

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2003年 1月27日
Date of Application:

出願番号 特願2003-017973
Application Number:

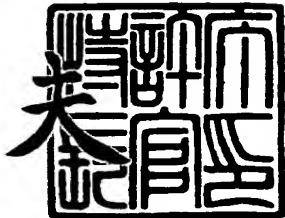
[ST. 10/C] : [JP2003-017973]

出願人 ソニー株式会社
Applicant(s):

2003年11月19日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康



【書類名】 特許願

【整理番号】 0290783802

【提出日】 平成15年 1月27日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G11B 7/125

G11B 7/135

【発明者】

【住所又は居所】 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社
内

【氏名】 山本 健二

【特許出願人】

【識別番号】 000002185

【氏名又は名称】 ソニー株式会社

【代理人】

【識別番号】 100122884

【弁理士】

【氏名又は名称】 角田 芳末

【電話番号】 03-3343-5821

【選任した代理人】

【識別番号】 100113516

【弁理士】

【氏名又は名称】 磯山 弘信

【電話番号】 03-3343-5821

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 176420

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0206460

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 光学ピックアップ装置、並びにこれを具備する光再生装置、光記録再生装置、光ディスク装置

【特許請求の範囲】

【請求項1】 波長が400nm～415nmの範囲の青色半導体レーザから成る光源と、

上記光源からの出射光を略平行光に変換するコリメータレンズとを有し、
上記コリメータレンズの硝材のアッペ数v、線膨張係数 α 、屈折率の温度係数 (dn/dt) が、 $6.1 < v < 9.0$ 、 $5.5 < 10^7 \times \alpha / K < 12.0$ 、 $-1.8 < 10^6 \times (dn/dt) / K < +1.5$ を満たす範囲内であることを特徴とする光学ピックアップ装置。

【請求項2】 波長が400nm～415nmの範囲の青色半導体レーザから成る光源と、

上記光源からの出射光を略平行光に変換するコリメータレンズとを有し、
上記コリメータレンズの硝材のアッペ数v、線膨張係数 α 、屈折率の温度係数 (dn/dt) が、 $6.1 < v < 9.0$ 、 $5.5 < 10^7 \times \alpha / K < 12.0$ 、 $-1.8 < 10^6 \times (dn/dt) / K < +1.5$ を満たす範囲内である光学ピックアップ装置を備え、

上記光学ピックアップ装置を光記録媒体のトラッキング方向に制御駆動する制御駆動手段を有する

ことを特徴とする光再生装置。

【請求項3】 波長が400nm～415nmの範囲の青色半導体レーザから成る光源と、

上記光源からの出射光を略平行光に変換するコリメータレンズとを有し、
上記コリメータレンズの硝材のアッペ数v、線膨張係数 α 、屈折率の温度係数 (dn/dt) が、 $6.1 < v < 9.0$ 、 $5.5 < 10^7 \times \alpha / K < 12.0$ 、 $-1.8 < 10^6 \times (dn/dt) / K < +1.5$ を満たす範囲内である光学ピックアップ装置を備え、

上記光学ピックアップ装置を光記録媒体のトラッキング方向に制御駆動する制

御駆動手段を有する

ことを特徴とする光記録再生装置。

【請求項4】 波長が400nm～415nmの範囲の青色半導体レーザから成る光源と、

上記光源からの出射光を略平行光に変換するコリメータレンズとを有し、

上記コリメータレンズの硝材のアッペ数v、線膨張係数 α 、屈折率の温度係数 (dn/dt) が、 $61 < v < 90$ 、 $55 < 10^7 \times \alpha / K < 120$ 、 $-1.8 < 10^6 \times (dn/dt) / K < +1.5$ を満たす範囲内である光学ピックアップ装置を備え、

上記光学ピックアップ装置を光ディスクのトラッキング方向に制御駆動する制御駆動手段を有する

ことを特徴とする光ディスク装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、光記録媒体に対して情報の再生や情報の記録を行う光学ピックアップ装置、並びにこの光学ピックアップ装置を具備する光再生装置、光記録再生装置、光ディスク装置に係わる。

【0002】

【従来の技術】

光ディスクや光カード等の光記録媒体は、映像情報、音声情報あるいは情報機器用プログラム等の格納媒体として広く使用されている。

【0003】

これらの光記録媒体では、次第に高記録密度化・大容量化が図られてきており、これに対応して、光学ピックアップ装置では、光源例えば半導体レーザの短波長化や対物レンズの大NA（開口数）化を図ることにより、対物レンズを介して集光される集光スポットの小径化を図っている。

例えば、比較的初期に商品化されたCD（コンパクトディスク）では光源の波長が780nmに設定されたのに対して、その後に商品化されたDVD（デジタ

ルバーサタイルディスク）では光源の波長が650 nmまたは635 nmに設定されている。

【0004】

近年、さらなる高記録密度化・大容量化が望まれており、これに対応して光源の波長がますます短波長化の傾向にある。

そして、これに対応して、光記録媒体の情報記録容量を高めるために、光源の波長をさらに短くして、波長400 nm～415 nmの青色半導体レーザ（LD）を用いて光学ピックアップ装置を構成することが考えられている。

【0005】

この青色半導体レーザを光源に用いた光学ピックアップ装置は、光源と光記録媒体（光ディスク等）に光を集光させる対物レンズとの間に、コリメータレンズを配置して、光源の青色半導体レーザからの発散光を平行光に変換する構成とされている。

そして、コリメータレンズの焦点位置にレーザの発光点が一致するように、レンズとレーザの発光点との間隔が調整される。

【0006】

しかしながら、光学ピックアップ装置においては、各光学部品が搭載されている保持部材（ベース部材）の材料として、一般にアルミニウムやマグネシウム等が用いられており、これらの材料は環境温度によって膨張／収縮することから、温度変化によりコリメータレンズの焦点位置とレーザの発光点とがずれることが機械的には避けられなくなっている。

このようにコリメータレンズの焦点位置からレーザの発光点がずれてしまうと、コリメータレンズからの出射光が平行光ではなくなり、発散光或いは収束光になる。そして、その状態の光を対物レンズで集光すると、光学的な収差が発生して、光記録媒体の情報を正確に読み出すことができなくなる。

【0007】

そこで、コリメータレンズとレーザの発光点との間隔を、光学的には変化しないように補正する、即ち温度変動時にもレンズの焦点位置がレーザの発光点の動きに追随する様な工夫がなされてきた。

【0008】

この温度変動に対する補正を行う手法としては、主にはレンズ材料の光学的特性及び機械的特性を活かし、レンズ設計において、レンズ材料とレンズの構成枚数とを選定することがなされている。

このとき、レンズの設計で考慮する必要がある変数としては、（1）温度変動に伴う光学部品取り付け様のベース（保持部材）の膨張／収縮、（2）温度変動によるレンズの屈折率変動、（3）温度変動により半導体レーザの波長が変動することによるレンズの屈折率変動、（4）温度変動によるレンズ自体の膨張／収縮、が挙げられる。

【0009】

例えばDVD（デジタル・バーサタイル・ディスク）に用いられている赤色半導体レーザ（波長630nm～660nm）の波長域では、ほとんどの場合、上述したように温度変動に対してのみ対応するように、コリメータレンズの材質及びレンズの枚数等のレンズ構成を設定すればよいので、光学設計の自由度が大きく、条件を満たす解も多くあった。

【0010】

これに対して、青色半導体レーザを光源に用いる場合には、光学設計自由度が極めて限定されてしまう。

その原因是、青色半導体レーザを光源に用いる場合には、赤色半導体レーザを用いた場合と比較して色収差が非常に大きくなるため、温度変動に対する補正だけでなく、色収差に対する補正も必要となることがある。

【0011】

色収差は、レンズの屈折率の波長依存性によるものであり、半導体レーザは発光強度によって波長が変動する性質を有しているために、その波長の変動に応じてレンズの屈折率が変化して、その結果焦点距離が変化してしまう。

例えば、記録時には、レーザの出力が再生時の十数倍になるため、発振波長も再生時の発振波長から変化してしまう。

従って、記録時においても、再生時においても、共にコリメータレンズの焦点位置とレーザの発光点が一致するように補正する必要がある。

【0012】

そこで、青色半導体レーザ光源を用いた光学ピックアップ装置においては、温度変動に対する補正と、色収差に対する補正とを共に可能にする構成が必要となる。

そして、色収差を抑えるためには、波長変動に対する屈折率変動が少ない性質を有する特殊な硝材を使用すること（例えば特許文献1参照）や、2種以上の光学特性の異なる硝材のレンズを組み合わせて多数枚のレンズ群によりコリメータレンズを構成することが考えられている。

【0013】**【特許文献1】**

特開2001-243650号公報

【0014】**【発明が解決しようとする課題】**

しかしながら、特殊な硝材を用いたり、多数枚のレンズ群によりコリメータレンズを構成したりすると、コリメータレンズの部品コストが上昇するため、光学ピックアップ装置のコストの上昇を招いてしまう。

光学ピックアップ装置のコストを考慮すると、レンズの構成は、1枚或いは多くても1群2枚の張り合わせレンズ等の簡単な構成が望まれる。

【0015】

そして、青色半導体レーザを光源に用いる場合には、温度変動に対する補正と色収差に対する補正とを行なう必要があり、さらにレンズのコストも考慮すると、コリメータレンズに使用できるレンズ材質の種類が非常に限られてしまうことから、レンズ設計が非常に難しくなる。

【0016】

また、コリメータレンズの焦点深度が波長 λ に比例するため、赤色半導体レーザを光源に用いた場合と比較して、青色半導体レーザを光源に用いると焦点深度が浅くなり、温度変動や波長変動（色収差）により生じる、レーザの発光点に対するコリメータレンズの焦点位置の誤差の許容範囲が極めて厳しくなる。

そのため、温度変動及び波長変動による焦点位置ずれの補償が高精度になされ

た光学系が必要となる。

【0017】

上述した問題の解決のために、本発明においては、温度変動及び波長変動によるコリメータレンズの焦点位置ずれの補償を高精度に行うことを可能にすることにより、光記録媒体の高記録密度化・大容量化を図ることを可能とする光学ピックアップ装置を提供するものである。また、この光学ピックアップ装置を備え、高密度大容量の光記録媒体に対して情報の再生や記録を行うことができる光再生装置、光記録再生装置、光ディスク装置を提供するものである。

【0018】

【課題を解決するための手段】

本発明の光学ピックアップ装置は、波長が400 nm～415 nmの範囲の青色半導体レーザから成る光源と、この光源からの出射光を略平行光に変換するコリメータレンズとを有し、このコリメータレンズの硝材のアッベ数v、線膨張係数 α 、屈折率の温度係数($d n / d t$)が、 $61 < v < 90$ 、 $55 < 10^7 \times \alpha / K < 120$ 、 $-1.8 < 10^6 \times (d n / d t) / K < +1.5$ を満たす範囲内であるものである。

【0019】

上述の本発明の光学ピックアップ装置の構成によれば、上述の各条件を満たす硝材を用いたコリメータレンズを有していることにより、温度が変動する使用環境においても、半導体レーザの発光強度の変化により波長変動が生じても、半導体レーザの発光点を常にコリメータレンズの焦点位置に存在させることが可能になる。

これにより、コリメータレンズの出射光が常に略平行光となる。

また、上述の各条件を満たす硝材を用いることにより、1枚のレンズのみで上述の作用を有するコリメータレンズを構成することが可能になる。

【0020】

本発明の光再生装置は、波長が400 nm～415 nmの範囲の青色半導体レーザから成る光源と、この光源からの出射光を略平行光に変換するコリメータレンズとを有し、このコリメータレンズの硝材のアッベ数v、線膨張係数 α 、屈折

率の温度係数 ($d n/d t$) が、 $6.1 < v < 9.0$ 、 $5.5 < 10^7 \times \alpha / K < 1.2$ 0、 $-1.8 < 10^6 \times (d n/d t) / K < +1.5$ を満たす範囲内である光学ピックアップ装置を備え、この光学ピックアップ装置を光記録媒体のトラッキング方向に制御駆動する制御駆動手段を有するものである。

【0021】

本発明の光記録再生装置は、波長が 400 nm～415 nm の範囲の青色半導体レーザから成る光源と、この光源からの出射光を略平行光に変換するコリメータレンズとを有し、このコリメータレンズの硝材のアッベ数 v 、線膨張係数 α 、屈折率の温度係数 ($d n/d t$) が、 $6.1 < v < 9.0$ 、 $5.5 < 10^7 \times \alpha / K < 1.2$ 0、 $-1.8 < 10^6 \times (d n/d t) / K < +1.5$ を満たす範囲内である光学ピックアップ装置を備え、この光学ピックアップ装置を光記録媒体のトラッキング方向に制御駆動する制御駆動手段を有するものである。

【0022】

本発明の光ディスク装置は、波長が 400 nm～415 nm の範囲の青色半導体レーザから成る光源と、この光源からの出射光を略平行光に変換するコリメータレンズとを有し、このコリメータレンズの硝材のアッベ数 v 、線膨張係数 α 、屈折率の温度係数 ($d n/d t$) が、 $6.1 < v < 9.0$ 、 $5.5 < 10^7 \times \alpha / K < 1.2$ 0、 $-1.8 < 10^6 \times (d n/d t) / K < +1.5$ を満たす範囲内である光学ピックアップ装置を備え、この光学ピックアップ装置を光記録媒体のトラッキング方向に制御駆動する制御駆動手段を有するものである。

【0023】

上述の本発明の光再生装置、本発明の光記録再生装置、本発明の光ディスク装置の各構成によれば、いずれも上述した本発明の光学ピックアップを備えていることにより、コリメータレンズの出射光が常に略平行光となり、この略平行光を対物レンズで集光して、光記録媒体（例えば光ディスク）に対して微小なスポットで照射することができる。

これにより、高密度大容量の光記録媒体（例えば光ディスク）に対して、情報の再生や記録を正確に行うことが可能になる。

【0024】

【発明の実施の形態】

図1は、本発明の一実施の形態として、光学ピックアップ装置の概略構成図を示す。

この光学ピックアップ装置20は、光源である半導体レーザ1（LD）、光源からの出射光を略平行光に変換するコリメータレンズ2、光源からの出射光L1と光記録媒体である光ディスク11からの戻り光L2とを分離するための偏光ビームスプリッタ3、偏光ビームスプリッタ3と対物レンズ8との間に配置された1/4波長板4、フォーカシングレンズ5、マルチレンズ6、光検出器7の各光学部品が支持部材である光学部品取り付けベース10内に取り付けられて構成され、さらに光学部品取り付けベース10の外部に、光ディスク11に光を集光させる対物レンズ8と対物レンズを駆動する2軸アクチュエータ9が設けられて構成されている。

【0025】

図1に示す光ディスク11は、基板12と保護層13との間に情報記録面11aを有している。

【0026】

光源の半導体レーザ1（LD）には、波長400nm～415nmの光を出射する青色半導体レーザを用いる。

また、コリメータレンズ2は、コストを考慮して、1枚のレンズによって構成している。

【0027】

なお、これら半導体レーザ1とコリメータレンズ2の間隔は、半導体レーザ1からの出射光L1がコリメータレンズ2でコリメートされて平面波となるように、あらかじめ調整されている。一般的に、このレーザ1とコリメータレンズ2との間隔の調整は、常温でレーザの出力が低い状態で行われる。

そして、この間隔調整により、コリメータレンズ2の焦点位置と、半導体レーザ1の発光点とが一致するように配置される。

【0028】

この光学ピックアップ装置20において、光ディスク11に対して情報の再生

や情報の記録を行うためのレーザ光の照射は、次のように行われる。

光源の半導体レーザ1（LD）からの出射光L1は波長が400nm～415nmの範囲内の直線偏光ビームであり、この出射光L1が例えば図示しない回折格子により回折されることにより0次光及び±1次光に分割され、これらがコリメータレンズ2により発散光から略平行光に変換される。平行光に変換された直線偏光ビームは、偏光ビームスプリッタ3を透過して、1/4波長板4において円偏光ビームに変換され、対物レンズ8によって光ディスク11の情報記録面11aに集光照射される。

そして、この情報記録面11aで反射した円偏光ビームの戻り光L2は、1/4波長板4において往路の直線変更ビームとは偏光方向が90度回転した直線偏光ビームに変換される。この往路の直線偏光ビームと偏光方向が90度回転した直線偏光ビームは偏光ビームスプリッタ3で反射されて、出射光L1と分離され、フォーカシングレンズ5とマルチレンズ6を透過して光検出器7に集光される。この光検出器7は複数に分割された受光素子を有しており、複数に分割された受光素子に照射される0次光及び±1次光の光量に基づく演算処理が行われ、フォーカシングエラー信号、トラッキングエラー信号及びRF信号等が検出される。

【0029】

対物レンズ8は、2軸アクチュエータ9により、光ディスク11のトラッキング方向に制御駆動され、また光ディスク11のフォーカシング方向に制御駆動される。そして、上述のフォーカシングエラー信号及びトラッキングエラー信号に基づく制御信号により、フォーカシングサーボ及びトラッキングサーボのフィードバックサーボが行われる。

【0030】

ところで、図1に示すような構成の光学ピックアップ装置20においては、温度変動により、（1）光学部品取り付けベース10の膨張／収縮、（2）半導体レーザ1の波長が変動することによるコリメータレンズ2の屈折率変動、（3）コリメータレンズ2の屈折率変動、（4）コリメータレンズ2自体の膨張／収縮が生じる。

この温度変動による影響を考慮してコリメータレンズ2を設計しないと、前述したようにコリメータレンズ2の焦点位置と半導体レーザ1の発光点とがずれてしまい、コリメータレンズ2から出射する光が平行光からずれてしまう。

或いは、(5)半導体レーザ1の発光強度の変動に伴う波長変動により、コリメータレンズ2の屈折率変動即ち色収差が生じる。

この波長変動による色収差を考慮してコリメータレンズ2を設計しないと、前述したようにコリメータレンズ2の焦点位置と半導体レーザ1の発光点とがずれてしまい、コリメータレンズ2から出射する光が平行光からずれてしまう。

その結果、対物レンズ8で集光した光に光学的な収差が発生して、光ディスク11に対する情報の再生や情報の記録を正確に行うことができなくなる。

【0031】

そこで、本実施の形態の光学ピックアップ装置20では、コリメータレンズ2の設計により、コリメータレンズ2の材質を最適に選択して、温度変動及び発光強度変動に対しても、光学的にコリメータレンズ2の焦点位置に半導体レーザ1の発光点が許容範囲内で常に一致するように構成する。

コリメータレンズ2の焦点位置と半導体レーザ1の発光点との誤差の許容範囲は、焦点深度が半導体レーザ1の波長 λ に比例するため、従来の赤色半導体レーザの波長領域に対して、本実施の形態で採用されている青色半導体レーザの波長領域(400 nm～415 nm)では、きわめて厳しくなる。このため、温度変動や発光強度変動によるずれが、高精度に光学的に補償されている必要がある。

【0032】

そして、前述した温度変動に伴う(1)～(4)の補償と、発光強度変動による(5)による色収差の補償とを考慮して、半導体レーザ1の発光点がコリメータレンズ2の焦点位置から許容範囲内に常に存在するコリメータレンズ2を設計した。

【0033】

まず、色収差に対しては、ガラスの屈折率波長分散特性を示す光学定数であるアッベ数vの大きな材質を選択した。アッベ数vの大きなガラスほど、波長に対する屈折率変動が少なく色収差が少ない。ただし、アッベ数が60を超えるガラ

スは比較的少なく、選択肢は限られる。

【0034】

また、温度補償に関しては、(1)の光学部品取り付けベース10の膨張／収縮を、(2)～(4)の効果により、互いに打ち消すように、コリメータレンズ2の膨張係数とコリメータレンズ2の屈折率の波長依存性及び屈折率の温度係数の最適な組み合わせをレンズ設計によって計算した。

コリメータレンズ2の焦点距離が長くなる要素は、コリメータレンズ2の膨張、半導体レーザ1の長波長化、温度変動によるコリメータレンズ2の屈折率の低下である。

逆に、焦点距離が短くなる要素は、コリメータレンズ2の収縮、半導体レーザ1の短波長化、温度変動によるコリメータレンズ2の屈折率の増加である。

【0035】

こうしたレンズ設計のシミュレーションの結果、現在産業界で使用できるガラスの中で、上述した温度補償と色収差補償の条件を満たすものは極めて少なく、しかも光学ピックアップ装置に用いることが可能な材料（例えばレーザ光の透過率の低いものは使用できない）としては稀であり、次に示す極めて狭い条件を満たすものであるという結論に至った。

【0036】

即ち、本実施の形態の光学ピックアップ装置20においては、特に、コリメータレンズ2に用いる硝材を、アッペ数v、線膨張係数 α 、屈折率の温度係数 d_n/d_t がそれぞれ次の範囲内にある構成とする。

アッペ数： $6.1 < v < 9.0$

線膨張係数： $5.5 < 10^7 \times \alpha / K < 12.0$

屈折率の温度係数： $-1.8 < 10^6 \times (d_n / d_t) / K < +1.5$

【0037】

現在、工業的に利用可能なガラスの中で、上述の条件を満たす硝材としては、例えば次のものが挙げられる。

ホーヤ (HOYA) 社 (日本) 製：FC5

ショット (SCHOTT) 社 (ドイツ) 製：FK5

オハラ (O H A R A) 社 (日本) 製：S-F S L 5

なお、上述の条件を満たす硝材であれば、これらのものに限られない。

【0038】

コリメータレンズ2に、上述の条件を満たす硝材を用いることにより、温度変動に対しても、また半導体レーザ1の発光強度変動により波長変動が生じても、半導体レーザ1の発光点をコリメータレンズ2の焦点位置から許容範囲内に存在させることができる。

即ち、環境温度変動による光学備品取り付けベース10の膨張／収縮に対して、コリメータレンズ2の焦点位置が、常に追随する。

また、発光強度変動により半導体レーザ1の波長が数nm程度変動しても、コリメータレンズ2の焦点位置が変動しないようにすることができる。

【0039】

これにより、コリメータレンズ2から出射する光を、常に略平行光とすることができる、この略平行光を対物レンズ8で集光して、光ディスク11の情報記録面11aに所定の微小なスポットで照射させることができる。

【0040】

なお、対物レンズ8においても、温度変動により、コリメータレンズ2と同様の屈折率変動が発生することが考えられるが、この対物レンズ8の屈折率変動は、光検出器7で検出したフォーカシングエラー信号を基に2軸アクチュエータ9を制御駆動させることにより、容易に補正することができる。

【0041】

続いて、実際に具体的な硝材を用いて、温度補償及び色収差補償の原理を説明する。

コリメータレンズ2の硝材としては、前述した硝材のうち、ホーヤ (H O Y A) 社製のF C 5 を用いた。この硝材のd線におけるアッベ数 $v_d = 70.441$ であった。

このコリメータレンズ2のレンズデータを表1に示す。

【0042】

【表1】

コリメータレンズの 焦点距離=10mm		有効径=3.5 mm	波長 λ =407.5 nm	環境温度=20°C
面	曲率半径 [mm]	軸上間隔 [mm]	屈折率n	メーカー/呼称 d線における アッペ数 v d
OBJ	∞	∞		
STO	∞	0.0		
S1	R : 5.68607 K : -0.287552	A : -253829 E-3 B : -509308 E-5 C : -843832 E-7 D : -671072 E-9	2.00000	1.498654 HOYA/FC5 70.441
S2	R : -35.7807 K : 0.0	A : 0.103825 E-3 B : -155745 E-5 C : 0.293379 E-7 D : 0.107015 E-9	0.0	
S3	∞	8.829653		
IMG	∞	0.0		

非球面式

$$X = \frac{Y^2/R}{1 + \sqrt{1 - (1+K)(Y/R)^2}} + AY^4 + BY^6 + CY^8 + DY^{10} + EY^{12} + FY^{14} + GY^{16}$$

X : 面頂点からの深さ
 Y : 光軸からの高さ
 R : 近軸R
 K : 円錐定数
 A : Y^4 項の非球面係数 B : Y^6 項の非球面係数 C : Y^8 項の非球面係数
 D : Y^{10} 項の非球面係数 E : Y^{12} 項の非球面係数 F : Y^{14} 項の非球面係数
 G : Y^{16} 項の非球面係数

【0043】

表1において、OBJは光ディスク11の情報記録面11a、S1はコリメータレンズ2の対物レンズ8側の曲面、S2はコリメータレンズ2の光源1側の曲面、S3は半導体レーザ1の発光点をそれぞれ示す。

【0044】

基本設計では、表1に示したように、コリメータレンズ2の焦点距離=10m、半導体レーザ1の波長 λ =407.5 nm、温度T=20°Cとした。

【0045】

まず、温度補償（温度変動に対する補償）の原理を説明する。

図1に示した光学部品取り付けベース10には、アルミニウムやマグネシウム

が用いられる。これらの線膨張係数 α は、以下の通りである。

アルミニウム： $\alpha / K = 23.3 \times 10^{-6}$

マグネシウム： $\alpha / K = 25.6 \times 10^{-6}$

【0046】

図2Aに示すように、基本設計の温度（20°C）では、コリメータレンズ2を通過した光線が平行光となっている。

これに対して、環境温度が上昇する（例えば+30°C上昇して50°Cになる）と、前述した（1）～（4）の変動が発生する。

即ち、具体的には、図2Bに示すように、次のような変動が発生する。

（1）光学部品取り付けベース10の膨張／収縮（線膨張係数 $\alpha \times$ 温度変動 Δt \times 焦点距離 f ）により、半導体レーザ1とコリメータレンズ2との間隔が変動する。図2Bでは、半導体レーザ1とコリメータレンズ2との間隔が Δz 増大している。

（2）半導体レーザ1の波長変動（係数 $d\lambda / d t \times$ 温度変動 Δt ）により、コリメータレンズ2の屈折率が変動する。

（3）温度上昇によりコリメータレンズ2の屈折率が変動（係数 $d\lambda / d t \times$ 温度変動 Δt ）する。

（4）コリメータレンズ2自体が膨張／収縮（ $1 +$ 線膨張係数 $\alpha \times$ 温度変動 Δt ）する。図2Bでは、コリメータレンズ2が膨張して大きくなっている。

これらの変動の結果、コリメータレンズ2から出射する光が、例えば図2Bに示すように平行光から集束光に変化してしまう。

【0047】

そこで、温度補償については、（1）の光学部品取り付けベース10の膨張／収縮と、（2）～（4）のコリメータレンズ2側の屈折率変化及び膨張／収縮とを、変動量を等しくして、温度変動の後も、コリメータレンズ2の焦点位置が半導体レーザ1の発光点に追随するようにする。

【0048】

ここで、光学部品取り付けベース10の材質をアルミニウムとし、環境温度の上昇を+30°C（20°C→50°C）とすると、コリメータレンズ2と半導体レー

ザ1との間隔の増加量 Δz は以下の式となる。

$$\Delta z = \text{線膨張係数} \times \text{温度変化} \times \text{焦点距離} = 23.3 \times 10^{-6} \times 30 \times 10 = +0.00699 \text{ mm} (+6.99 \mu\text{m})$$

【0049】

また、+30°Cの温度上昇による、半導体レーザ1における波長変動を+2nmとすると、この波長変動によるコリメータレンズ2の屈折率変動は、1.498654 (波長407.5 nm) → 1.498443 (波長409.5 nm) となる。

また、+30°Cの温度上昇による、コリメータレンズ2の屈折率の温度変化の割合は、 $(dn/dt)/K = -0.3 \times 10^{-6}$ である。

従って、+30°Cの温度上昇により50°Cとなったときのコリメータレンズ2の屈折率は、 $1.498443 - 0.3 \times 10^{-6} \times 30 = 1.408434$ である。

【0050】

さらに、コリメータレンズ2自体の線膨張係数は、 $\alpha/K = 95 \times 10^{-7}$ である。

これらから、+30°Cの温度上昇により50°Cとなったときのレンズデータは、表2に示すように変化する。

【0051】

【表2】

コリメータレンズの 焦点距離 = 10.0072mm		有効径 = 3.5 mm	波長 $\lambda = 409.5$ mm	環境温度 = 50°C
面	曲率半径 [mm]	軸上間隔 [mm]	屈折率 n	メーカー／呼称 d線における アッペ数 v d
O B J	∞	∞		
S T O	∞	0.0		
S 1	R : 5.68769 K : -0.287552	A : -253612 E-3 B : -508583 E-5 C : -842151 E-7 D : -669653 E-9	2.00057	1.498434 HOYA/FC5 70.441
S 2	R : -35.7997 K : 0.0	A : 0.103736 E-3 B : -155523 E-5 C : 0.292794 E-7 D : 0.106741 E-9	0.0	
S 3	∞	8.836401		
IMG	∞	0.0		

非球面式
$X = \frac{Y^2/R}{1 + \sqrt{1 - (1+K)(Y/R)^2}} + AY^4 + BY^6 + CY^8 + DY^{10} + EY^{12} + FY^{14} + GY^{16}$

X : 面頂点からの深さ
 Y : 光軸からの高さ
 R : 近軸R
 K : 円錐定数
 A : Y^4 項の非球面係数 B : Y^6 項の非球面係数 C : Y^8 項の非球面係数
 D : Y^{10} 項の非球面係数 E : Y^{12} 項の非球面係数 F : Y^{14} 項の非球面係数
 G : Y^{16} 項の非球面係数

【0052】

表2より、コリメータレンズ2の両曲面S1, S2において非球面係数が変化していることがわかる。

また、コリメータレンズ2の焦点距離変動は、+0.0072mmであることがわかる。

従って、前述した光学部品取り付けベース10の膨張量+0.00699mmに対して、コリメータレンズ2の焦点距離の変動+0.0072mmがほぼ追従していることがわかる。

【0053】

ここで、焦点誤差による波面収差の計算を行った。その計算結果を図3に示す

。図3の縦軸は波面収差 (λ rms) であり、横軸はデフォーカス (μ m) 即ち焦点誤差の量である。

波面収差は、光学的にはマレシャル (Marechal) 基準と呼ばれる数値 0.07λ rms があり、それ以下では良好であるとされるが、1つの光学部品としては 0.035λ rms 以下であることが好ましい。

従って、図3より、焦点誤差の量としては $\pm 3\mu$ m ($\pm 0.003\text{mm}$) 以下が望ましいことがわかる。

また、上述した温度変動によるコリメータレンズ2の焦点位置と半導体レーザ1の発光点との誤差量は、 $0.0072 - 0.00699 = 0.00021\text{mm}$ であるので、波面収差の発生量は充分に小さいことがわかる。

【0054】

次に、色収差補償の原理を説明する。

再生状態から記録状態へモードを切り替えると半導体レーザ1の出力が変化して、その発振波長 λ が変化する。

半導体レーザ1の発光強度を強い方向へ変化させたとき、発振波長 λ が $+1\text{nm}$ 变化したとすると、コリメータレンズ2の屈折率が発振波長 λ に対して変化するので、コリメータレンズ2の焦点距離が変化する。

【0055】

一方、コリメータレンズ2と半導体レーザ1の発光点との距離は、半導体レーザ1の発光強度が低い状態であらかじめ間隔を調整した時点と等しいため、結果的にコリメータレンズの出射光は平行光ではなくなり、僅かではあるが発散光あるいは収束光となる。

【0056】

例えば、基本設計の発振波長 (407.5 nm) では、半導体レーザ1の出力が、半導体レーザ1とコリメータレンズ2との間隔を調整した基準時と同じであるため、図4Aに示すように、コリメータレンズ2を通過した光線が平行光となる。

これに対して、半導体レーザ1の出力が大きくなつて、発振波長 λ が基本設計から $\Delta\lambda$ 変動した、例えば $+1\text{nm}$ 増加した場合には、波長変動によるコリメ

タレンズ2の屈折率変動が生じ、色収差となる。

その結果、コリメータレンズ2から出射する光が、例えば図4Bに示すように平行光から発散光に変化してしまう。

【0057】

そこで、色収差補償については、半導体レーザ1の波長変動によるコリメータレンズ2の屈折率変動によって、コリメータレンズ2の焦点距離 f が変動する際の、焦点距離 f の変動量が許容範囲内になるように、コリメータレンズ2を設計する。

【0058】

そして、表1の状態から発振波長 λ が+1nm変化したときの、ベストフォーカスでのレンズデータは表3のようになる。

【0059】

【表3】

コリメータレンズの 焦点距離 = 10.0021 mm		有効径 = 3.5 mm	波長 $\lambda = 408.5$ mm	環境温度 = 20°C
面	曲率半径 [mm]	軸上間隔 [mm]	屈折率 n	メーカー／呼称 d 線における アッペ数 v d
O B J	∞	∞		
S T O	∞	0.0		
S 1	R : 5.68607 K : -0.287552	A : -253829 E-3 B : -509308 E-5 C : -843832 E-7 D : -671072 E-9	2.00000	1.498548 HOYA/FC5 70.441
S 2	R : -35.7807 K : 0.0	A : 0.103825 E-3 B : -155745 E-5 C : 0.293379 E-7 D : 0.107015 E-9	0.0	
S 3	∞	8.831688		
IMG	∞	0.0		

非球面式

$$X = \frac{Y^2/R}{1 + \{1 - (1+K)(Y/R)^2\}^{1/2}} + AY^4 + BY^6 + CY^8 + DY^{10} + EY^{12} + FY^{14} + GY^{16}$$

X : 面頂点からの深さ
 Y : 光軸からの高さ
 R : 近軸R
 K : 円錐定数
 A : Y^4 項の非球面係数 B : Y^6 項の非球面係数 C : Y^8 項の非球面係数
 D : Y^{10} 項の非球面係数 E : Y^{12} 項の非球面係数 F : Y^{14} 項の非球面係数
 G : Y^{16} 項の非球面係数

【0060】

このとき、表3より、コリメータレンズ2の焦点距離の変化量は、+0.0021 mmである。

図3より、色収差による焦点距離の変化量も小さい値であり、許容範囲内であることがわかる。

【0061】

これは、ガラスの屈折率波長分散特性を示す光学定数であるアッペ数vの大きな硝材を使用している効果である。

アッペ数vの大きなガラスほど、波長変動に対する屈折率変動が少ない。

【0062】

ただし、このようなアッペ数 v が大きく 60 を超えるガラスは比較的少なく、選択肢は限られる。

【0063】

なお、コリメータレンズ 2 に用いる硝材の特性には、メーカーによって多少のばらつきがある。

レンズ設計シミュレーションを行った結果、このようなばらつきがあっても、前述したアッペ数 v 、線膨張係数 α 、屈折率の温度係数の各範囲内であれば、焦点誤差がそれぞれ 0.001 mm 以下と充分に小さくなることが確かめられた。

【0064】

上述の本実施の形態の光学ピックアップ装置 20 の構成によれば、前述したアッペ数、線膨張係数、屈折率温度係数の各範囲を満たす硝材で構成されたコリメータレンズ 2 を搭載していることにより、温度が変動する使用環境においても、コリメータレンズ 2 の焦点位置を半導体レーザ 1 の発光点の移動に常に追従させることができ、コリメータレンズ 2 の出射光を常に平行光（もしくは略平行光）として、対物レンズ 8 で集光した光で光ディスク 11 の情報を正確に記録・再生することができる。

また、半導体レーザ 1 の発光強度の変化により、発振波長 λ に例えれば数 nm 程度の変動が生じても、コリメータレンズ 2 の焦点位置は、半導体レーザ 1 の発光点の位置からほとんど動くことがなく、移動量が許容範囲内に抑制されるので、コリメータレンズ 2 の出射光を常に平行光（もしくは略平行光）として、対物レンズ 8 で集光した光で光記録媒体 11 の情報を正確に記録・再生することができる。

【0065】

さらに、コリメータレンズ 2 を構成するレンズの枚数が 1 枚のみであるので、コスト的に安価に上述の作用効果を実現することができる。

【0066】

なお、上述の実施の形態の光学ピックアップ装置 20 では、コリメータレンズ 2 が、半導体レーザ 1 と偏光ビームスプリッタ 3 との間に配置され、半導体レーザ 1 の出射光 L_1 のみが通過する構成となっているが、本発明において、コリメ

ータレンズ2の位置は半導体レーザ1と偏光ビームスプリッタ3との間に限定されるものではない。

【0067】

例えば、1/4波長板と偏光ビームスプリッタとの間にコリメータレンズを配置して、コリメータレンズに半導体レーザからの出射光と光記録媒体からの戻り光との両方を通過させる構成の光学系も提案されており、本発明はこの光学系を有する光学ピックアップ装置にも同様に適用することができる。この場合も、コリメータレンズを上述の条件を満たす硝材により構成することにより、温度変動や出力変動による波長変動が生じているときでも、コリメータレンズから出射する光を略平行光にすることができる。

【0068】

続いて、上述した実施の形態の光学ピックアップ装置20を具備する光再生装置及び光記録再生装置、並びに光ディスク装置について、代表して記録再生装置（本発明の記録再生装置の実施の形態）の概略構成図である図5を参照して説明する。

【0069】

この光記録再生装置は、スピンドルモータ15、送りモータ16及び光学ピックアップ装置20等により概略構成されており、これらは光記録再生装置全体を制御するシステムコントローラ24により制御される。

そして、光学ピックアップ装置20のトラッキング方向への移動は、ガイド機構（図示せず）とリニアモータ等で構成された送りモータ16とで構成される制御駆動手段により行われる。例えば、スピンドルモータ15にチャッキングされた光記録媒体（例えば光ディスク）11を再生する場合、システムコントローラ24からのコントロール信号がサーボ制御回路23と変復調回路21に供給される。コントロール信号が供給されたサーボ制御回路23では、スピンドルモータ15をフォーカシング引き込み状態に設定された回転数で回転させるとともに送りモータ16を駆動し、光学ピックアップ装置20を、例えば光記録媒体11の内周側に移動させる。光記録媒体11の内周側に移動した光学ピックアップ装置20では、フォーカスサーチ動作によりフォーカシングサーボをかけ、後にトラ

ッキングサーボをかけることが行われる。

【0070】

光学ピックアップ装置20を構成する光検出器7により検出されたフォーカシングエラー信号、トラッキングエラー信号、並びに光記録媒体11のどこを読み出しているかという位置情報等は、変復調回路21に供給される。

【0071】

このうちのフォーカシングエラー信号及びトラッキングエラー信号はフィルタリングされ、フォーカシング制御信号及びトラッキング制御信号としてシステムコントローラ24を介してサーボ制御回路23に供給される。

このサーボ制御回路23は、フォーカシング制御信号によって光学ピックアップ装置20を構成する、例えば二軸アクチュエータ9のフォーカシングコイルを駆動し、トラッキング制御信号によって光学ピックアップ装置20を構成する二軸アクチュエータ9のトラッキングコイルを駆動する。

トラッキング制御信号の低域成分は、システムコントローラ24を介してサーボ制御回路23に供給され、送りモータ16を駆動する。

これらによって、フォーカシングサーボ、トラッキングサーボ及び送りサーボのフィードバックサーボが行われる。

【0072】

また、光記録媒体11のどこを読み出しているかという位置情報は、変復調回路21により処理され、スピンドル制御信号としてスピンドルモータ15に供給され、スピンドルモータ15にチャッキングされた光記録媒体11の再生位置に応じた所定の回転数に制御駆動され、ここから実際の再生が開始される。

そして、変復調回路21により処理されて復調された再生データは、外部回路25を介して外部に伝送される。

【0073】

スピンドルモータ15にチャッキングされている光記録媒体11に、たとえば外部から供給される外部データを記録する場合には、フォーカシングサーボ、トラッキングサーボ及び送りサーボのフィードバックサーボをかけるまでは再生と同様の過程を経る。

次に、システムコントローラ24から外部回路25を介して、入力される入力データを光記録媒体11のどこに記録するかというコントロール信号が、サーボ制御回路23及び変復調回路21に供給される。サーボ制御回路23では、スピンドルモータ15を所定の回転数に制御するとともに、送りモータ16を駆動して光学ピックアップ装置20を情報の記録を行う位置に移動させる。

また、外部回路25を介して変復調回路21に入力された入力信号は、変復調回路21において記録フォーマットに基づく変調が行われ、光学ピックアップ装置20に供給される。

光学ピックアップ装置20では、変調信号に基づく出射光L1の変調及び情報記録位置に基づく出射光パワーが制御されて、レーザ光が光記録媒体11に照射され、光記録媒体11への記録が開始される。

【0074】

なお、光記録媒体11が回転数一定で記録再生される、いわゆるCAV (Constant Angular Velocity) ディスクである場合は、光記録媒体11のどこを読み出しているかという位置情報等は不要であり、スピンドルモータ15は一定の回転数となるように制御される。

【0075】

本発明は、CD等に代表されるROM型光ディスク、相変化ディスクや光磁気ディスク等に代表されるRAM型光ディスクあるいは光カード等の光記録媒体を記録再生する光学ピックアップ装置に適用することができる。

また、この光学ピックアップ装置を具備する光再生装置及び光記録再生装置に適用することができる。

【0076】

再生専用の光再生装置及び記録と再生の両方が可能な光記録再生装置に具備される光学ピックアップ装置に、本発明の光学ピックアップ装置の構成を採用することによって、温度変動や発光強度により生じる色収差に対して、共に有効に補償することができ、光記録媒体のさらなる高密度大容量化に対応することができる。

【0077】

本発明は、上述の実施の形態に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲でその他様々な構成が取り得る。

【0078】

【発明の効果】

上述の本発明によれば、温度が変動する使用環境においても、コリメータレンズの焦点位置を半導体レーザの発光点の移動に常に追従させることができ、コリメータレンズから出射する光を常に略平行光にすることができ、光記録媒体に対して、情報の再生や情報の記録を正確に行うことができる。

また、本発明によれば、半導体レーザの出力強度の変動により発振波長に変動が生じても、半導体レーザの発光点に対するコリメータレンズの焦点位置の移動を許容範囲内の僅かな量に抑制することができ、コリメータレンズから出射する光を常に略平行光にすることができ、光記録媒体に対して、情報の再生や情報の記録を正確に行うことができる。

さらに、1枚のレンズでコリメータレンズを構成しても、上述した作用効果を得ることができ、コリメータレンズにかかるコストを低く抑えることができる。

【0079】

従って、本発明により、温度変動及び出力強度変動による発振波長の変動に対する補償を高精度に行うことを可能にする光学ピックアップ装置を、比較的安価に構成することが可能になる。

これにより、光記録媒体のさらなる高記録密度化・大容量化に、容易に対応することが可能になる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の光学ピックアップ装置の一実施の形態の概略構成図である。

【図2】

A、B 温度上昇による変動を説明する図である。

【図3】

焦点誤差による波面収差の計算結果を示す図である。

【図4】

A、B 出力変動による発振波長変動による色収差を説明する図である。

【図5】

本発明の光記録再生装置の実施の形態の概略構成図である。

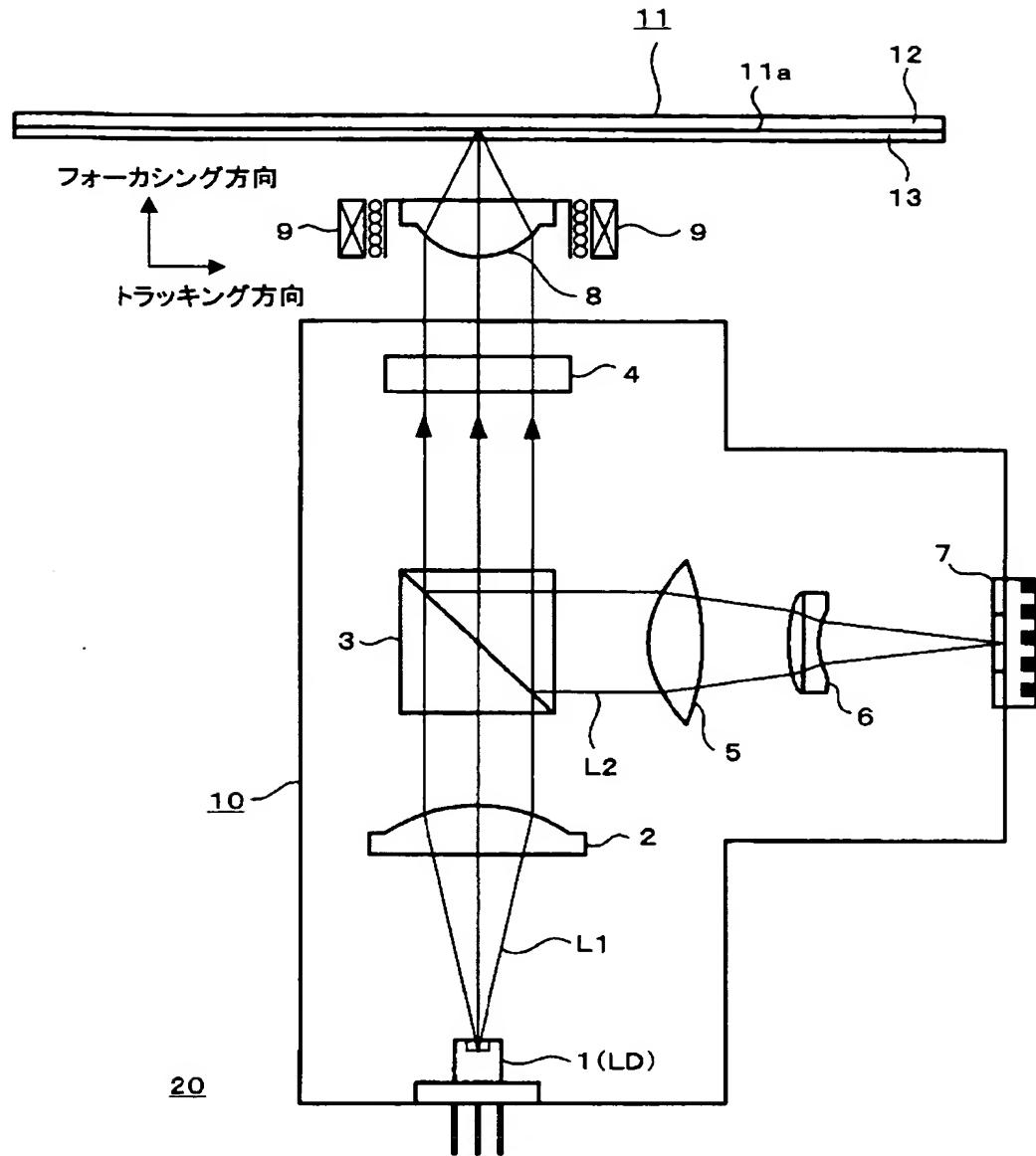
【符号の説明】

1 半導体レーザ（LD）、2 コリメータレンズ、3 偏光ビームスプリッタ、4 1/4 波長板、5 フォーカシングレンズ、6 マルチレンズ、7 光検出器、8 対物レンズ、9 2軸アクチュエータ、10 光学部品取り付けベース、11 光ディスク（光記録媒体）、11a 情報記録面、15 スピンドルモータ、16 送りモータ、20 光学ピックアップ装置、21 変復調回路、23 サーボ制御回路、24 システムコントローラ、25 外部回路

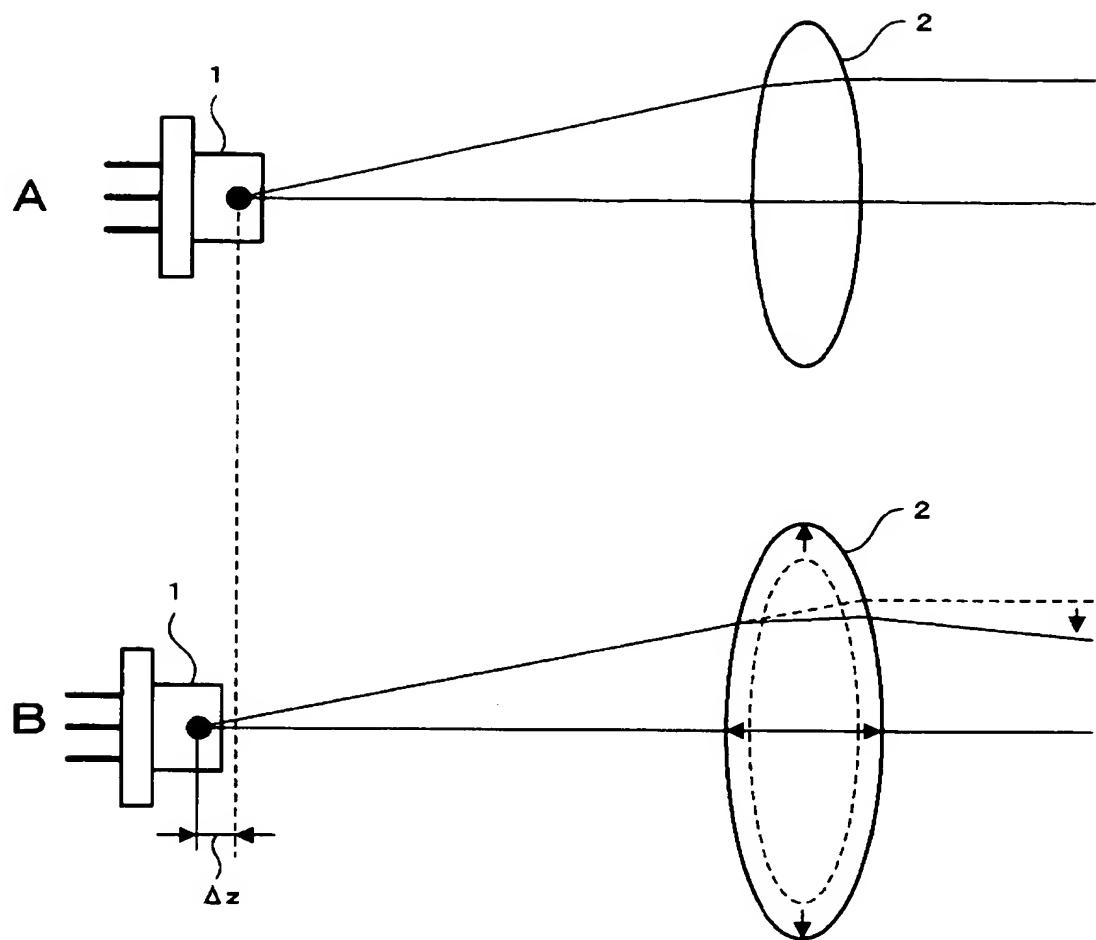
【書類名】

図面

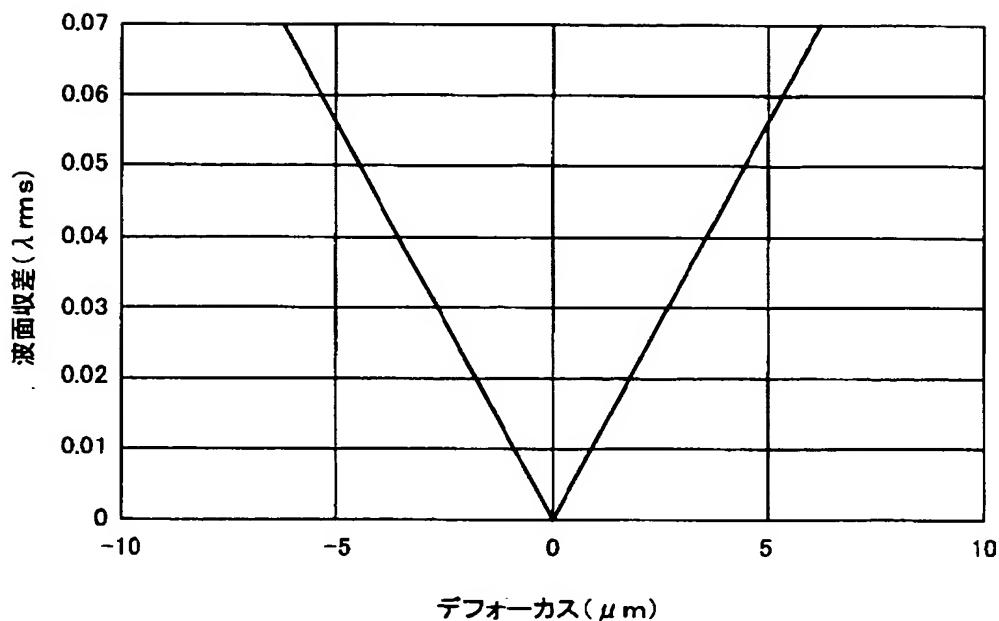
【図 1】



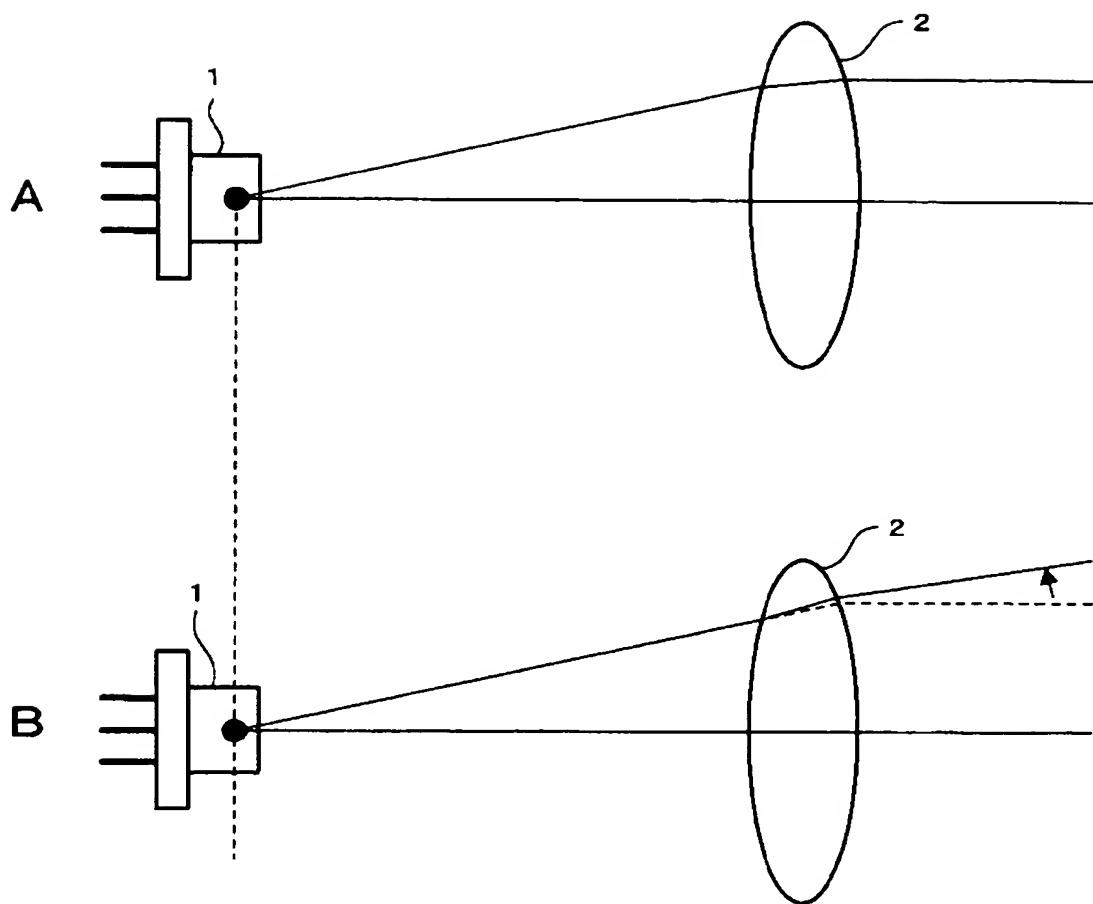
【図2】



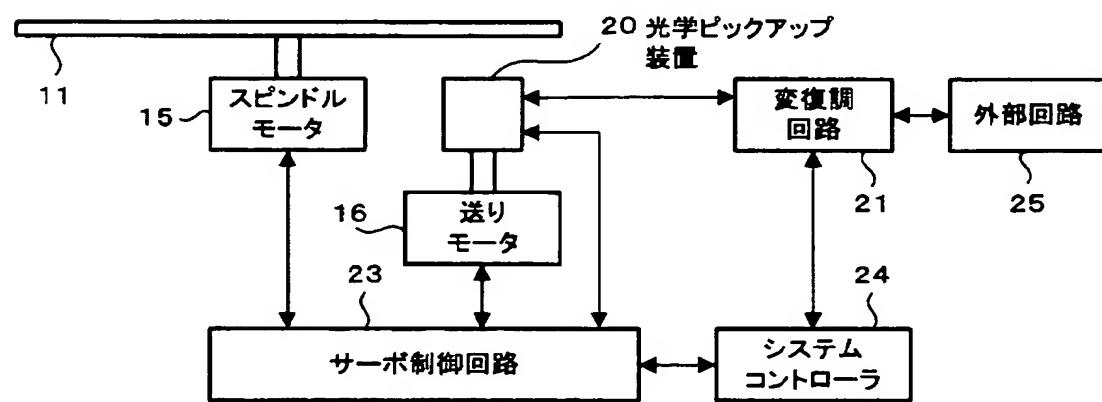
【図3】



【図 4】



【図 5】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 温度変動及び波長変動によるコリメータレンズの焦点位置ずれの補償を高精度に行うこと可能にすることにより、光記録媒体の高記録密度化・大容量化を図ることを可能とする光学ピックアップ装置を提供する。

【解決手段】 波長が400 nm～415 nmの範囲の青色半導体レーザから成る光源1と、この光源1からの出射光L1を略平行光に変換するコリメータレンズ2とを有し、このコリメータレンズ2の硝材のアッベ数v、線膨張係数 α 、屈折率の温度係数 (dn/dt) が、 $61 < v < 90$ 、 $55 < 10^7 \times \alpha / K < 120$ 、 $-1.8 < 10^6 \times (dn/dt) / K < +1.5$ を満たす範囲内である光学ピックアップ装置20を構成する。

【選択図】 図1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2003-017973
受付番号	50300126591
書類名	特許願
担当官	第八担当上席 0097
作成日	平成 15 年 1 月 28 日

<認定情報・付加情報>

【特許出願人】

【識別番号】	000002185
【住所又は居所】	東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 35 号
【氏名又は名称】	ソニー株式会社
【代理人】	申請人
【識別番号】	100122884
【住所又は居所】	東京都新宿区西新宿 1 丁目 8 番 1 号 新宿ビル 信友国際特許事務所
【氏名又は名称】	角田 芳末
【選任した代理人】	
【識別番号】	100113516
【住所又は居所】	東京都新宿区西新宿 1 丁目 8 番 1 号 新宿ビル 松隈特許事務所
【氏名又は名称】	磯山 弘信

次頁無

特願 2003-017973

出願人履歴情報

識別番号 [000002185]

1. 変更年月日 1990年 8月30日

[変更理由] 新規登録

住所 東京都品川区北品川6丁目7番35号
氏名 ソニー株式会社